



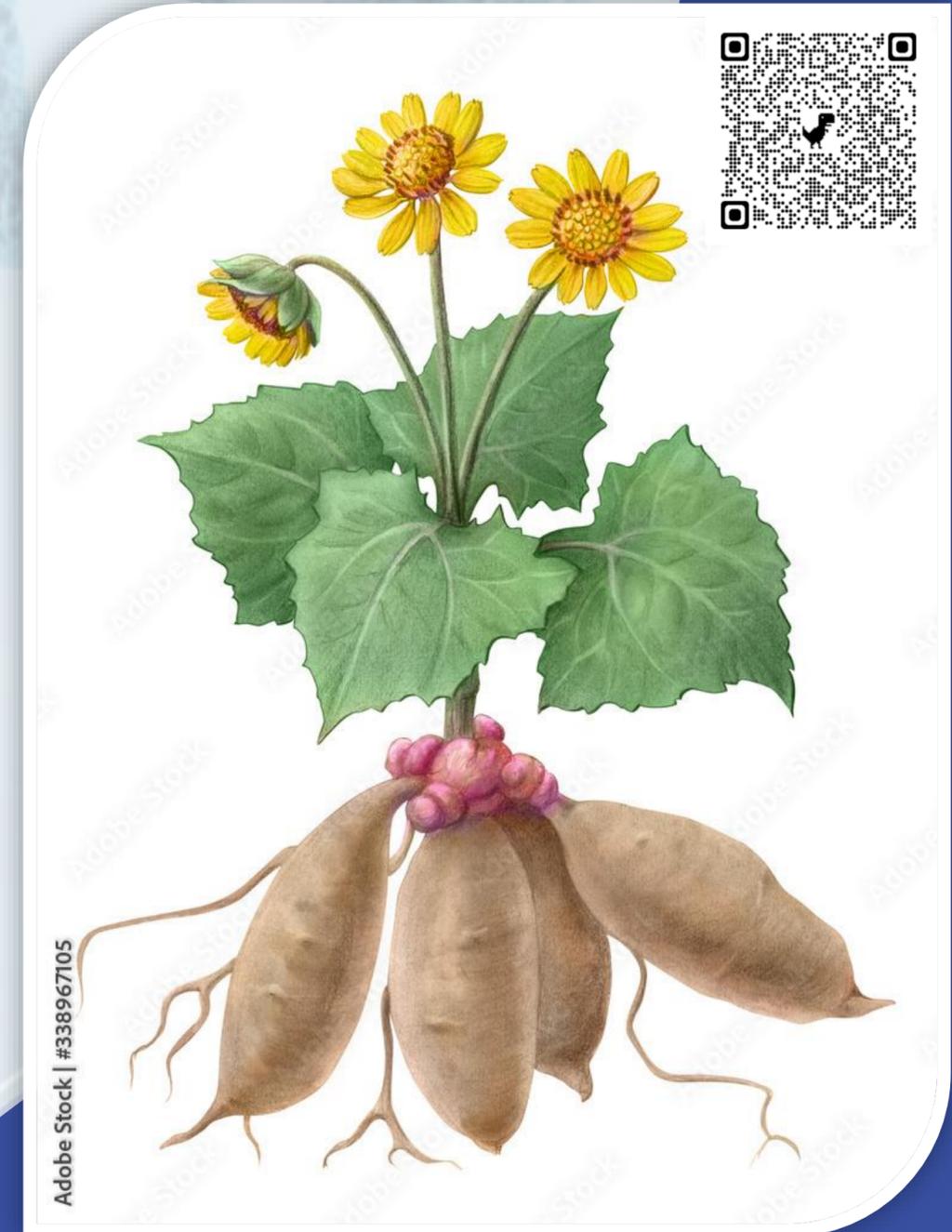
**IBUN**

Instituto de Biotecnología  
Universidad Nacional de Colombia

**Estandarización de un protocolo de cultivo *in vitro* de  
*Smallanthus sonchifolius* para el suministro de material  
de siembra en la cadena productiva de yacón del  
departamento de  
Cundinamarca - Colombia**

Cardozo N, Laura<sup>1y2.</sup>, Bustamante R, Silvia<sup>1y2.</sup>, Buitrago H,  
Gustavo<sup>1.</sup>

1. Instituto de biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia – IBUN.
2. Universidad El Bosque.



Adobe Stock | #338967105

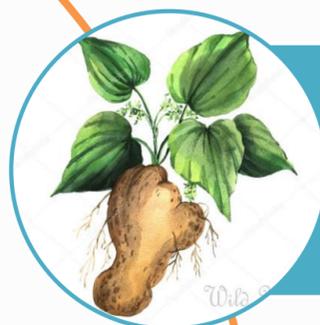
# Antecedentes



## GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL CULTIVO DE ÑAME

Innovación social y biotecnología: sumando estrategias efectivas para el desarrollo rural

La génesis del Grupo de Investigación sobre el Cultivo de Ñame data de 1997, a partir de la creación del programa de Biotecnología Agrícola (PBA) por el Ministerio de Cooperación de Holanda (DGIS), el cual solicitó a varios investigadores del país la presentación de propuestas de investigación en tres cultivos: ñame, yuca y plátano. Como resultado del programa se crea la Corporación PBA por iniciativa del Ministerio de Agricultura, el CIAT, las universidades de Sucre, Córdoba y Nacional, entre otros.



Estudios de flora con potencial fitoterapéutico.



Estrategias de producción y conservación de material vegetal nativa de forma limpia y sostenible.



Fortalecer la formación de profesionales especializados en áreas como: Horticultura, Microbiología y Fitoprotección y Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades MIPE

**Código Registro:** 82674

**Título:** INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA BIOTECNOLÓGICA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE YACÓN (*Smallanthus Sonchifolius*) Y LA CALIDAD DE SUBPRODUCTOS DE INTERÉS NUTRICIONAL Y FUNCIONAL CON ENFOQUE DE APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

**Convocatoria:** 890-2020 CONV. PARA EL FORTALECIMIENTO DE CTel EN INST. DE EDUCACIÓN SUPERIOR PÚBLICAS MECANISMO 2

**Programa Nacional de CTel:** DIRECCIÓN DE TRANSFERENCIA Y USO DEL CONOCIMIENTO.

**Entidad/Persona:** INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Tipo:** Proyecto

**Tipo Financiación:** RECUPERACIÓN CONTINGENTE

**Lugar Ejecución:** CUNDINAMARCA - SILVANIA





1. Implementar un sistema de cultivo de tejidos *in vitro* para la propagación de Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) que permita mejorar la productividad del cultivo y optimizar la producción de metabolitos secundarios de interés nutricional y funcional



2. Determinar la calidad de subproductos derivados del Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) a partir de las concentraciones de azúcares reductores y FOS en los extractos de tubérculos y hojas procedentes de dos sistemas de propagación distintos



3. Validar sistemas de manejo agroecológico para mejorar la productividad del cultivo del Yacón (*SmallanthusmSonchifolius*) integrando estrategias de transferencia y apropiación social del conocimiento



4. Fortalecer las capacidades científicas, organizativas y empresariales de los productores de Yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) en Cundinamarca, mediante procesos de innovación social participativa

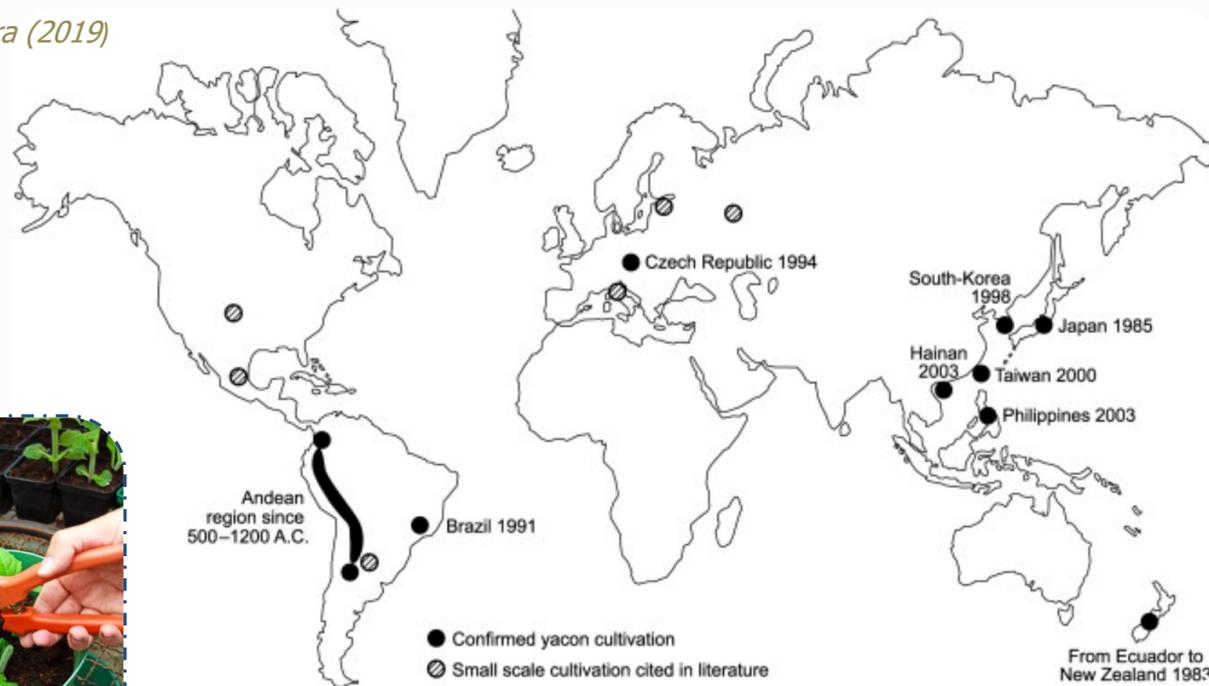
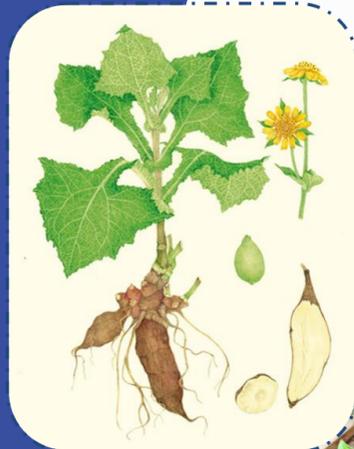
# Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)



## Ficha técnica

### Origen:

La raíz del agua / Ilustración Gloria Mora (2019)



Ojansivu, *et al*, 2011

### Descripción:

Planta perenne herbácea, con raíces tuberosas subterráneas

Catalogado como un alimento funcional



### Potenciales usos:

Efecto hipoglucemiante al modular la concentración de insulina plasmática

Inulina: azúcar no asimilable por el cuerpo humano

Principal componente de la raíz del yacón son los fructooligosacáridos (FOS)

FOS: Importancia farmacológica al ser prebióticos (estimulan la flora intestinal)

Efectos antioxidantes, hipoglucemiantes y antimicrobianos en extractos de hojas



<https://shorturl.at/mwJKY>

# Contexto Global



## Análisis

Cerrar

Filtros Gráficos

Países	Solicitantes	Inventores	código CIP	Fechas de publicación	
España	6	FERRING BV 4	WANNERBERGER, KRISTIN 3	A61K 6	2014 1
Argentina	3	CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS (CONICET)	AHUJA, VARINDER 2	A61P 2	2015 3
México	3	CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS (CONICET)	BARAT, LAETITIA 2	B65D 2	2016 0
Perú	1	GUNJIKAR, TEJAS 1	GUNJIKAR, TEJAS 2	C08B 2	2017 1
PCT	1	COSUCRA GROUPE WARCOING SA 1	PONS, ESTHER 2	D21H 2	2018 0
		FERRING BV FERRING BV 1	RAGOT, PHILIPPE 2	A01N 1	2019 3
		IMPERIAL COLLEGE INNOVATIONS LIMITED 1	ROUSSEAU, CÉDRIC 2	A23C 1	2020 0
		AHUJA VARINDER 1	AHUJA VARINDER 1	A23K 1	2021 2
		KWS SAAT SE AND CO KGAA 1	ALEJANDRA MARA KORTSARZ GONZLEZ 1	A23L 1	2022 1
		SWM LUXEMBOURG 1	ALEXANDER ENURAH 1	B07C 1	
		SWM LUXEMBOURG SARL 1			
		THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES 1			
		THE UNIVERSITY COURT OF THE UNIVERSITY OF GLASGOW 1			



PATENTSCOPE

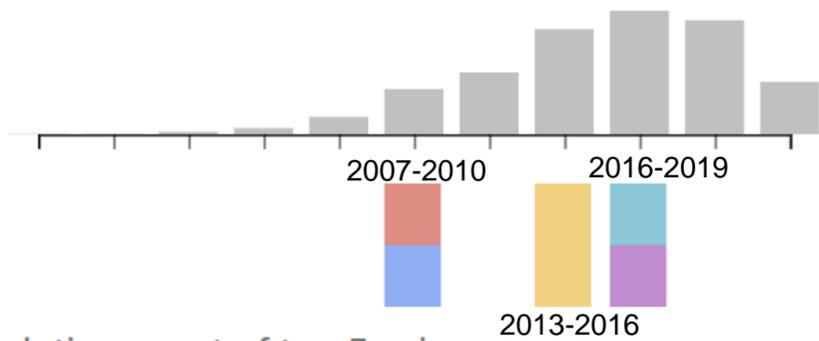


La raíz del agua / Ilustración Gloria Mora (2019)

# Medicina tradicional China / Dermocosmética asiática



Top 1000 results by filing date



Relative count of top 5 values

Assignees	Inventors	CPCs
昆明理工大学		0.2%
戴瑞萍		0.2%
绵阳罗斯贸易有限公司		0.2%
安徽智联管理咨询有限公司		0.2%
广州赛莱拉干细胞科技股份有限公司		0.2%
Expand		



La raíz del agua / Ilustración Gloria Mora (2019)



<https://t.ly/Zlw30>



<https://shorturl.at/gzACR>



<https://shorturl.at/almqN>

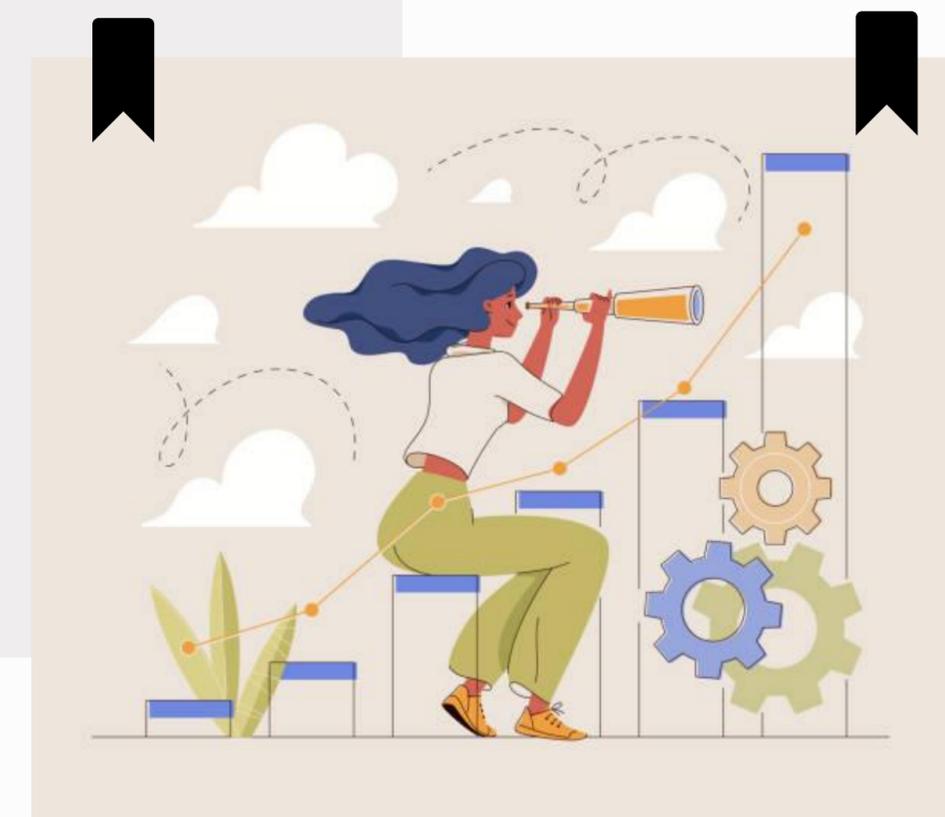
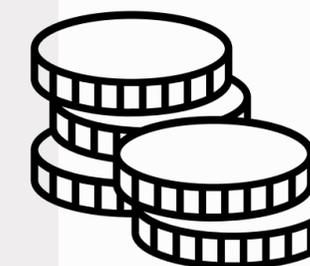


# Justificación

Tabla 5.

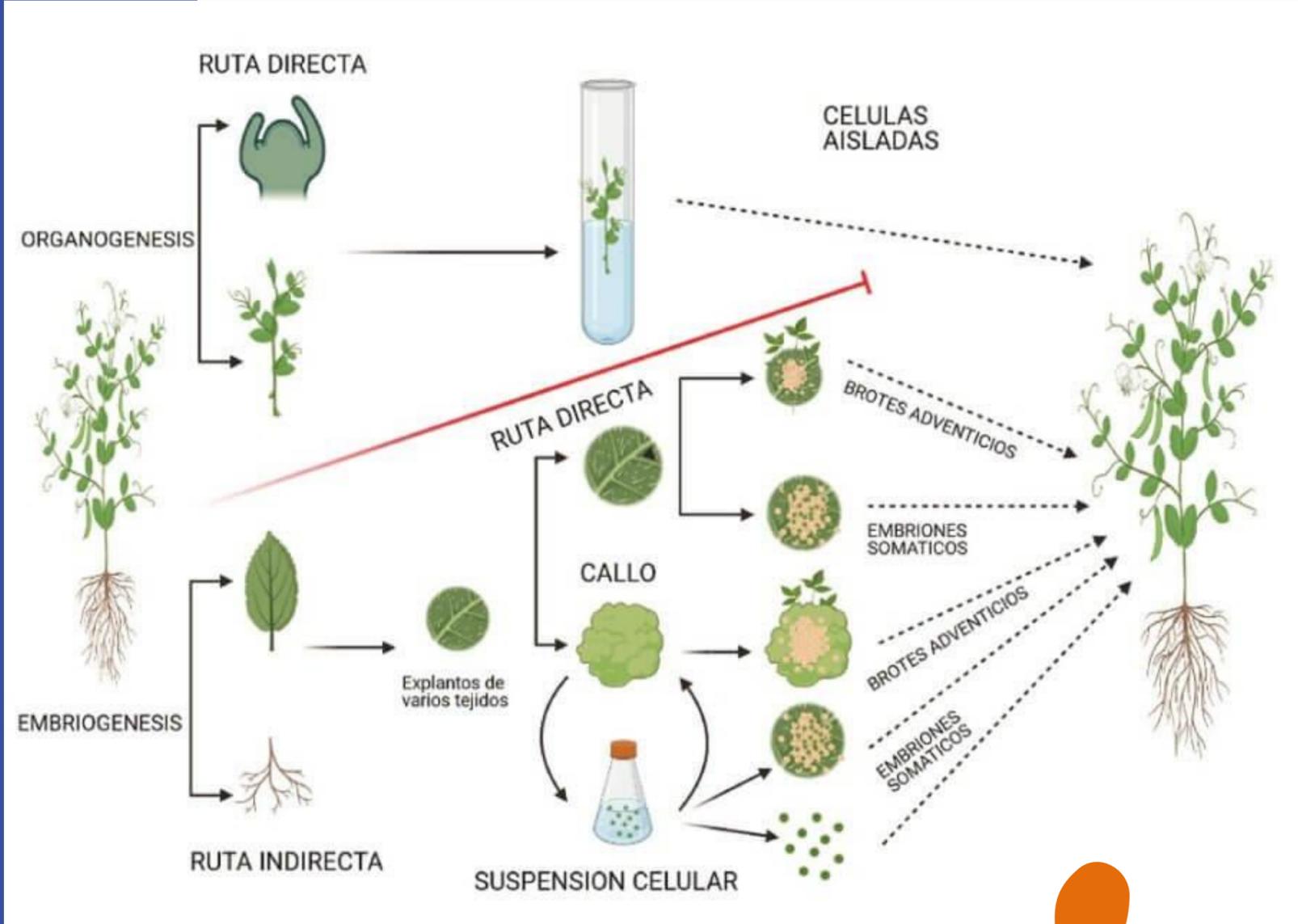
## Beneficios y oportunidades de mejoramiento del Yacón para su internacionalización

Beneficios	Autores
Beneficios del Yacón en la salud humana.	Callizaya (2016), Díaz et al. (2016), Galindo y Román (2017), Sivila (2016), Manrique et al. (2014), Fante et al. (2013), Habib et al. (2015).
Identificación de los componentes propios del Yacón como tubérculo.	Roja y Oblitas (2016), Fante et al. (2013), Gil-Campos et al. (2015).
Ubicación geográfica y prácticas del cultivo de Yacón	Galindo y Román (2017), Huaycho et al. (2016), Sivila (2016), Callizaya (2016), De Moura et al. (2012), Arango et al. (2008), Albino et al. (2015).
Patologías a las que el consumo de Yacón ataca de forma preventiva.	Galindo y Román (2017), Rojas y Oblitas (2016), Grancieri et al. (2017).
Investigaciones científicas realizadas al Yacón	Galindo y Román (2017), Sivila (2016), De Souza et al. (2017), Manrique et al. (2014), Polanco y García (2013), Grancieri et al. (2017).
Productos elaborados a base de Yacón	Fante et al. (2013), Grancieri et al. (2017).
Oportunidades de mejoramiento	Autores
Afectación a agricultores por desconocimiento de los procesos productivos.	Callizaya (2016), Huaycho et al. (2016), Sivila (2016).
Desventajas comerciales y operativas que afectan la explotación del Yacón.	Callizaya (2016), Huaycho et al. (2016).



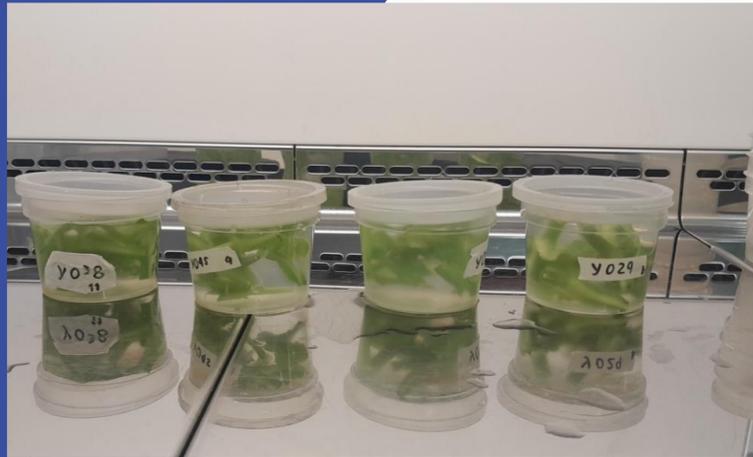
López Rodríguez, C. E., Castro Barón, L. T., Quito Pérez, K. T., & Bocanegra Canacúe, L. F. (2020)

# Producción *in vitro* de material de siembra de yacón

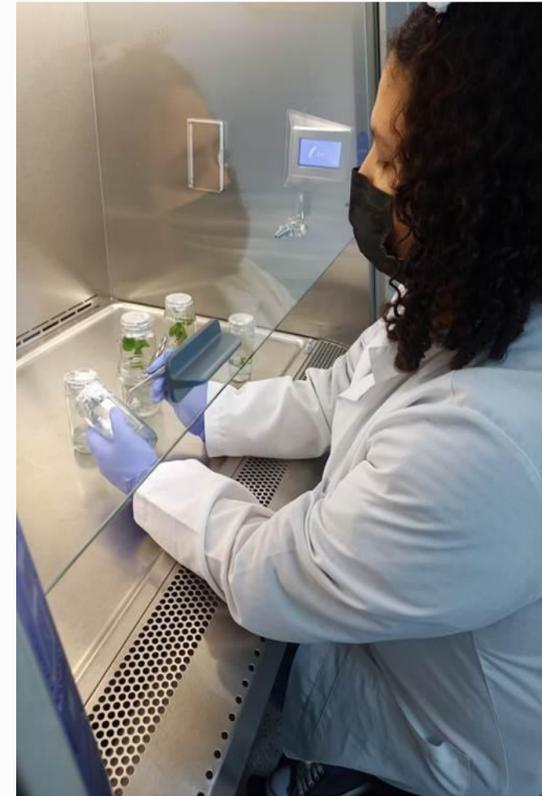
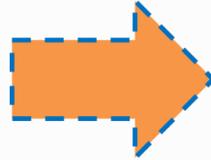


Obtención de plantas madre o plantas "stock" en invernadero





Métodos de desinfección de material para introducción a condiciones *in vitro*



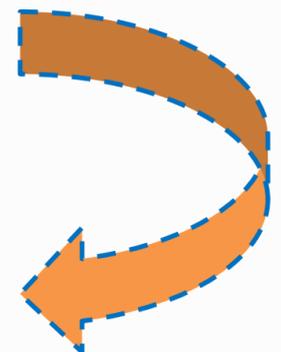
Siembra de explantes vegetales en medios de cultivos suplementados - Reguladores de crecimiento , vitaminas y antioxidantes



Climatización de material de origen *in vitro*



Condiciones físicoquímicas controladas para la producción de plántulas óptimas



# Resultados esperados



1. Obtención de material vegetal (Semilla élite).
2. Análisis de herramientas de cultivo *in vitro* para el desarrollo de biosprospección del yacón.
3. Mejorar los procesos productivos.
4. Protección del recurso genético.
5. Herramientas técnicas como sustrato para el valor agregado al yacón.
6. Intercambio de experiencias y aprendizajes en los procesos formativos.
7. Análisis de mercados y proyecciones.
8. Creación de redes de interacción de diferentes actores de la producción de yacón a nivel regional.



# ¿Cómo vamos? (Avances y retos)



## Obtención de plantas madre o plantas "stock" en invernadero



- ✓ Criterios para la estandarización de selección de material semilla.
- ✓ Evaluación de factores que influyen en la germinación del material semilla (secciones del rizoma).
- ✓ Implementación de métodos que garanticen el estado fitosanitario óptimo de las plantas en el invernadero.
- ✓ Manejo de métodos de desinfección de semilla para la disminución de agentes contaminantes (Fúngico y bacteriano).





Siembra de explantes vegetales en medios de cultivos suplementados - Reguladores de crecimiento , vitaminas y antioxidantes

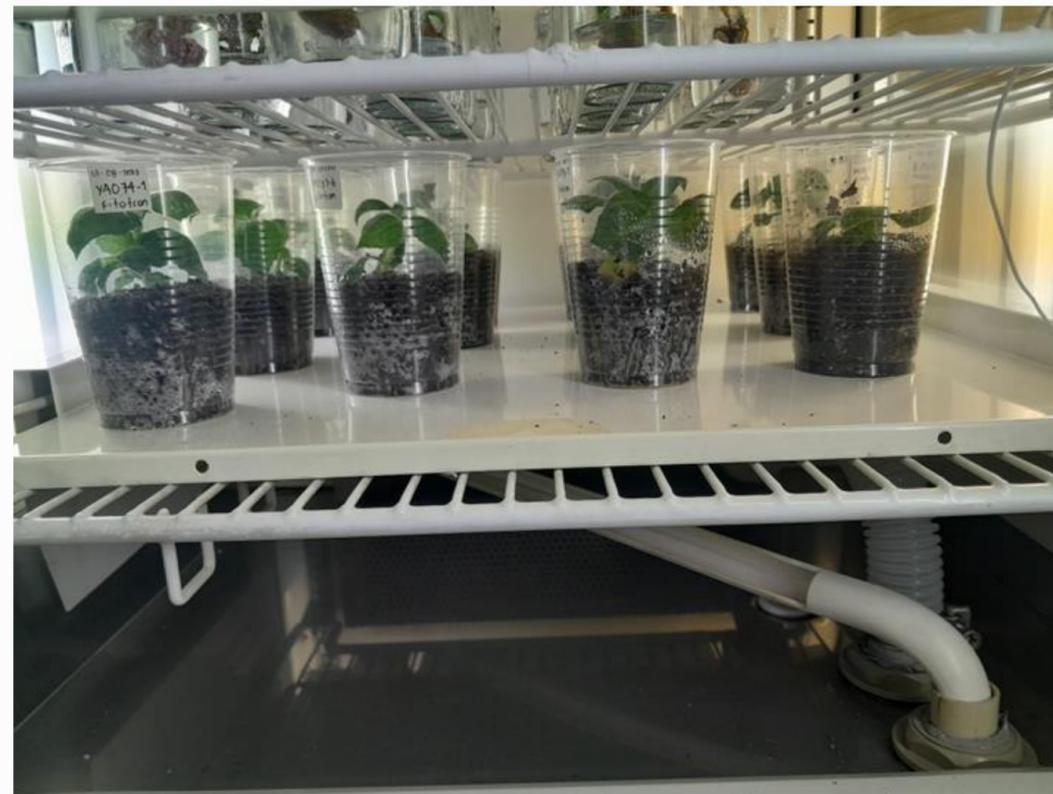
- ✓ Selección de explantes (yemas axilares y apicales).
- ✓ Evaluación de métodos de desinfección superficial.
- ✓ Condiciones medioambientales controladas (Fotoperiodo, temperatura y humedad).
- ✓ Selección de medios de cultivos y reguladores de crecimiento que promuevan la tasa de propagación.

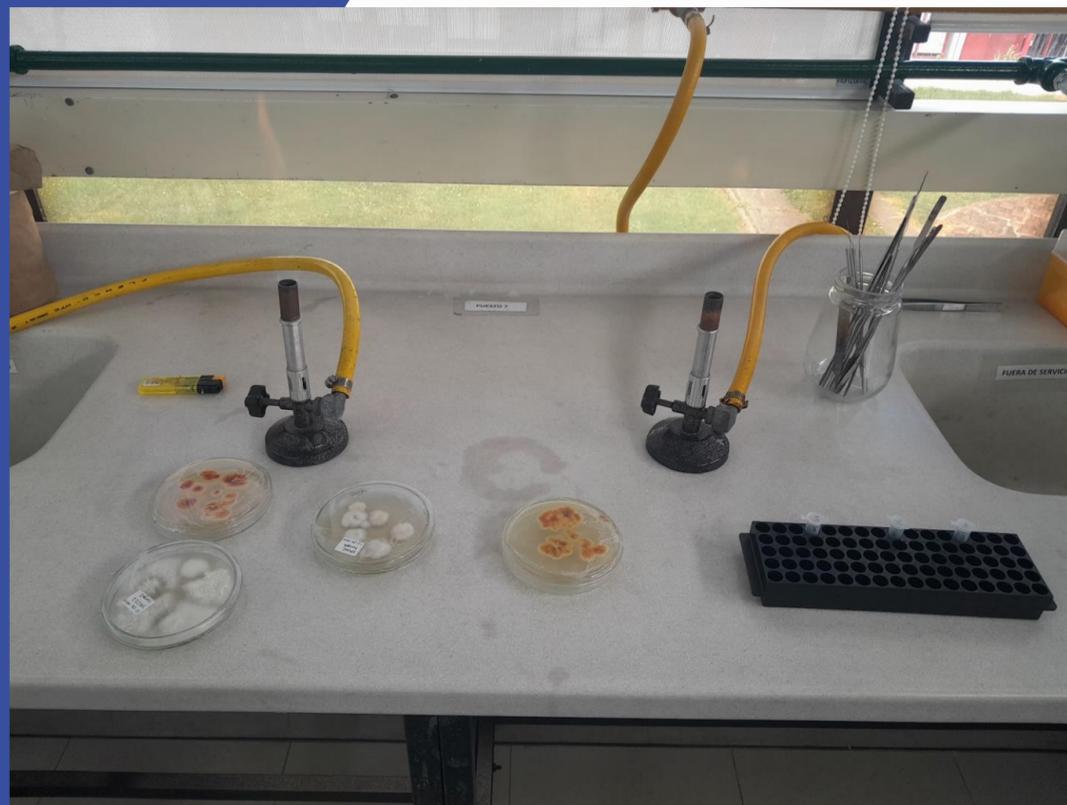


## Climatización de material de origen *in vitro*



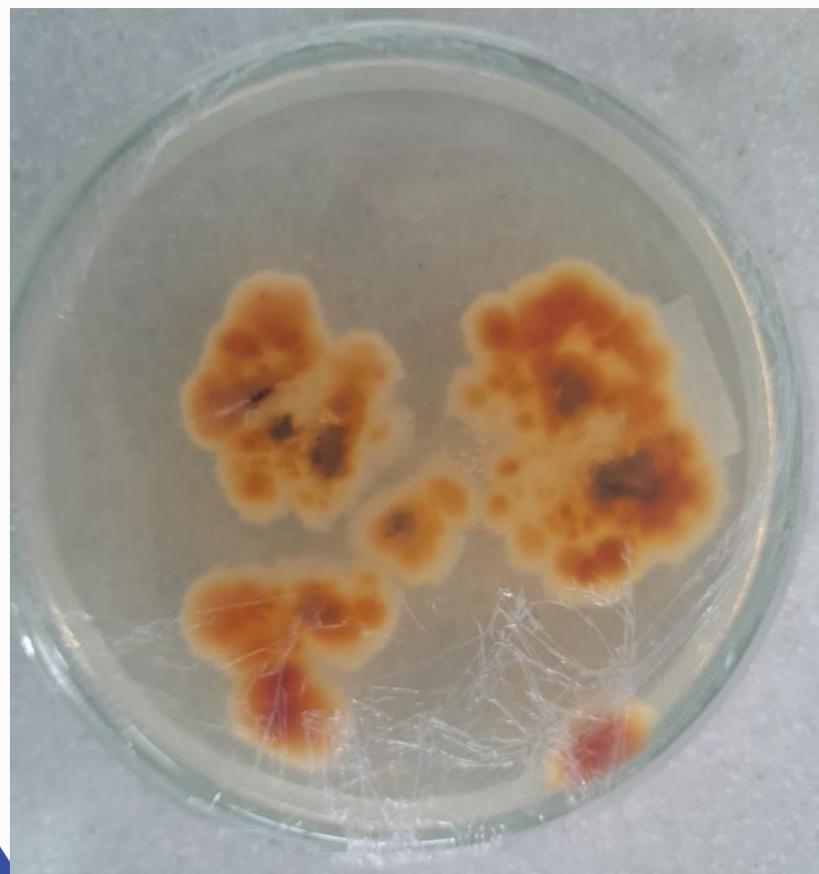
- ✓ Selección de métodos para la aclimatación o endurecimiento del material vegetal.
- ✓ Factores asociados a la supervivencia y reducción del estrés.
- ✓ Monitoreo de condiciones fitosanitarias durante el periodo de esta etapa del cultivo



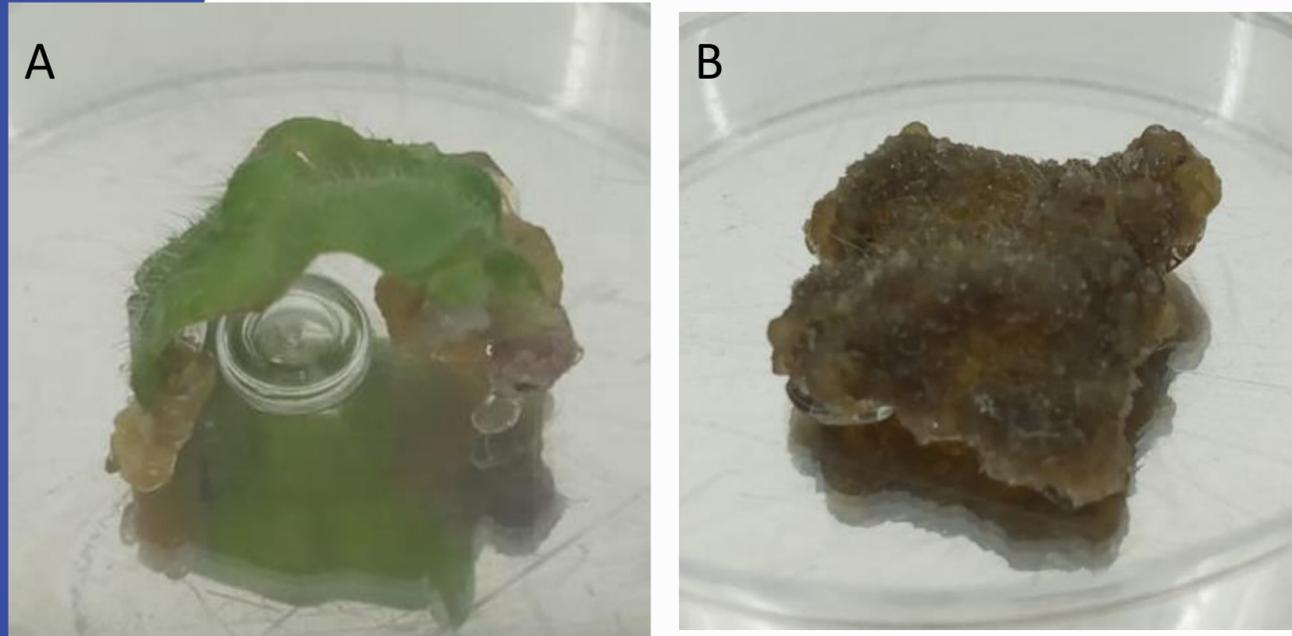


## *Métodos para la caracterización de contaminantes persistentes en el cultivo in vitro*

- ✓ Aislamiento de agentes microbianos.
- ✓ Estandarización de métodos de extracción de ADN.
- ✓ Identificación de hongos por medio de secuencias ITS.
- ✓ Secuenciación de productos de PCR.
- ✓ Análisis de secuencias y comparación (EMBOSS – BLAST)

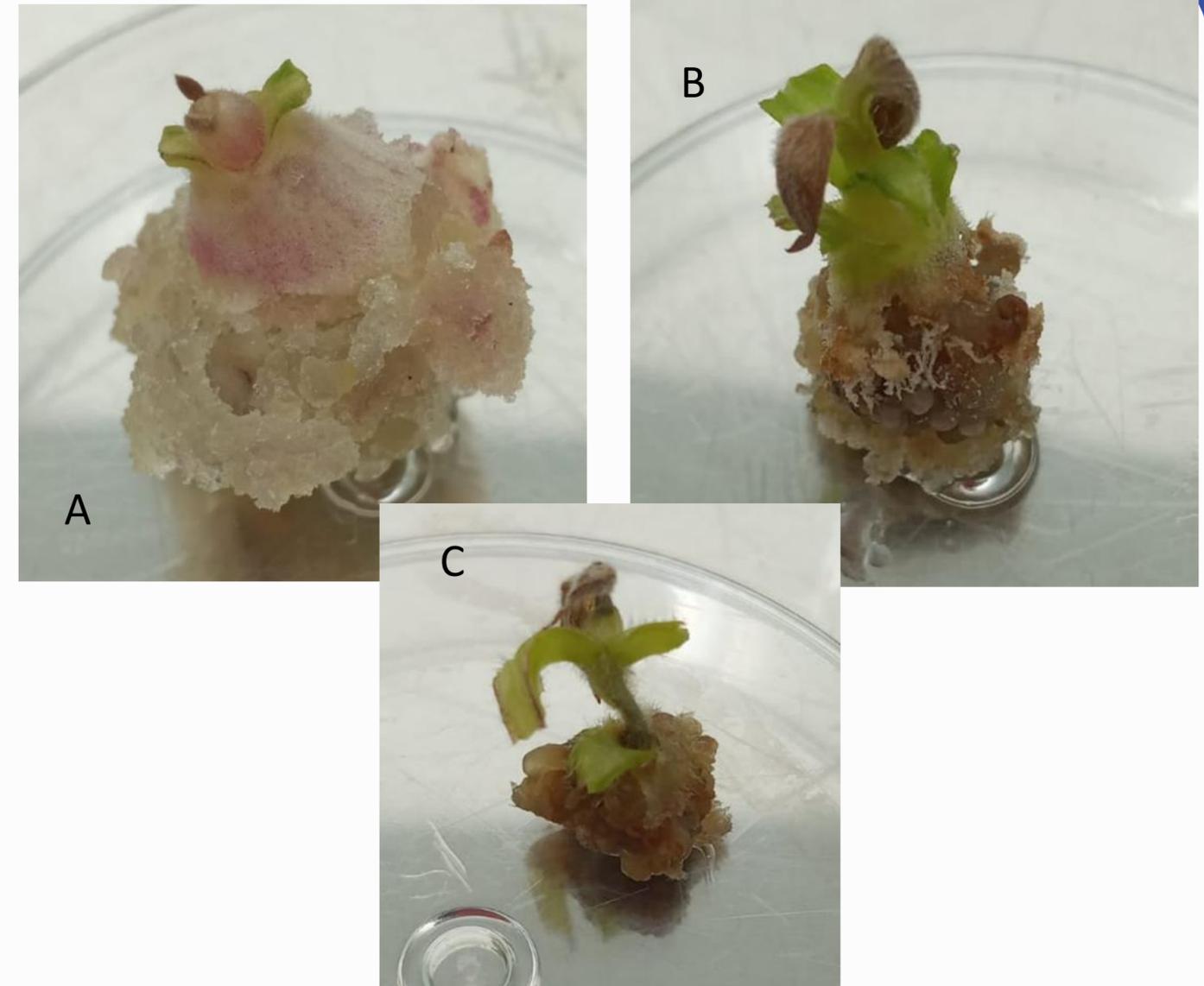


# Embriogenesis somática



**Figura 1: Comparación de color y textura aparente de callos de (*S. sonchifolius*) producidos a partir de explante de hoja.**

**A. T9-n6 Friable y B. T8-n10 No Friable.**



**Figura 2: Comparación de color y textura aparente de callos producidos a partir de explante de yema axilar. A.**

**T3-n7 Friable , B. T6-n8 Segmentos Friables y No Friables y C. T4-n1 No Friable.**



# Trasferencia tecnológica

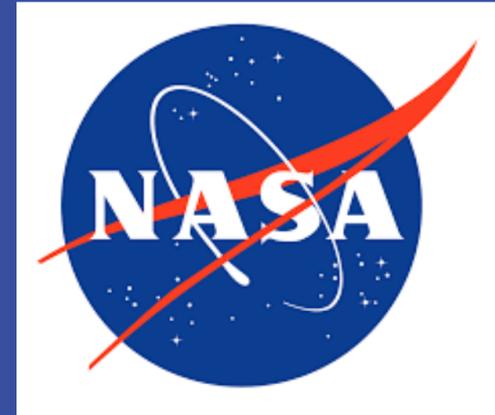


- ✓ Mecanismos participativos de integración y compartir de saberes.
- ✓ Validación de metodologías con material semilla de los productores (Colaboradores estratégicos).





**CIP**  
INTERNATIONAL  
POTATO CENTER



# In Vitro Growth and Development of Plants Under Stimulated Microgravity Condition

[Duong Tan Nhut](#), [Hoang Dac Khai](#), [Nguyen Xuan Tuan](#), [Le The Bien](#) & [Hoang Thanh Tung](#)



<https://t.ly/Z8j5F>



Advances in Space Research

Volume 14, Issue 8, August 1994, Pages 87-96



## *In Vitro* plant cell growth in microgravity and on clinostat

[R. Laurinavicius](#), [P. Kenstaviciene](#), [O. Rupainiene](#), [G. Necitailo](#)

## Plants and microgravity: Patterns of microgravity effects at the cellular and molecular levels

Published: 19 April 2017 | 51, 108–116 (2017)

[E. L. Kordyum](#) & [D. K. Chapman](#)

# Referencias

- Araque Barrera, E. J., Bohórquez Quintero, M. D. los A., Pacheco Díaz, J. E., & Correa Mora, L. Y. (2018). Propagación Y Tuberización in Vitro De Dos Variedades De Papa. *Ciencia En Desarrollo*, 9(1). <https://doi.org/10.19053/01217488.v9.n1.2018.7132>
- Cabrera Pintado, R. M., & Aliaga Cóndor, J. D. (2019). Manual de micropropagación del yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson) (E. A. Gutierrez (ed.); Primera). <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1054>
- Fernández Suárez, K., & Ortega Pérez, E. (2016). LA KINETINA RIBÓSIDO COMO ESTIMULADOR DE LA GERMINACIÓN In Vitro DE ESPORAS DE *Glomus clarum*. *Cultivos Tropicales*, 36(November), 45–49.
- Kiszczak, W., Kowalska, U., Burian, M., Glińska, S., Domaciuk, M., & Górecka, K. (2022). Elaboration of micropropagation system of medicinal plant yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.). *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 21(1), 131–141. <https://doi.org/10.24326/asphc.2022.1.11>
- López-Rodríguez, C. E., Castro Barón, L. T., Quito Pérez, K. T., & Bocanegra Canacúe, L. F. (2020). La internacionalización do Yacon: benefícios y oportunidades de melhoramento para o setor agrícola na Colômbia. *Revista Universidad y Empresa*, 22(38), 106. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.7235>
- Navarro, V. (2015). Manejo Integrado de las moscas blancas. [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/Carátula.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Carátula.pdf)
- Padilla-González, G. F., Amrehn, E., Frey, M., Gómez-Zeledón, J., Kaa, A., Da Costa, F. B., & Spring, O. (2020). Metabolomic and gene expression studies reveal the diversity, distribution and spatial regulation of the specialized metabolism of yacón (*Smallanthus sonchifolius*, asteraceae). *International Journal of Molecular Sciences*, 21(12), 1–25. <https://doi.org/10.3390/ijms21124555>
- Valderrama-Cabrera, M., Díaz, A., & Acero, A. (2005). Manual del cultivo de yacón: experiencias de introducción y manejo técnico en el Valle de Condebamba. PYMAGROS. Productores y Mercados del Agro de la Sierra. Convenio MINAG-COSUDE. 47. <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/74455093814a213d6976637f4f71ad5f.pdf>
- Valero Baquero, A. (2017). INTRODUCCIÓN A CONDICIONES IN VITRO Y ANÁLISIS CUALITATIVO DE COMPONENTES FITOQUÍMICOS DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. Et Endl). Universidad El Bosque - Bogotá, Colombia.



**IBUN**

Instituto de Biotecnología  
Universidad Nacional de  
Colombia